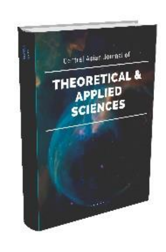



**CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL AND APPLIED SCIENCES**

**Volume: 03 Issue: 05 | May 2022 ISSN: 2660-5317**

# Методологические Основы Планирования И Управление Ремонтом Мостов

**Ахмедов Рахмонжон Мамаджонович**
Академик АН Турон, к.э.н., Наманганский государственный университет

*Received 26th Mar 2022, Accepted 15th Apr 2022, Online 21st May 2022*

***Аннотация:*** *В данной статье автор обосновывает актуальность разработки и внедрения экономико-математической модели для определения оптимального межремонтного ресурса мостов, предлагает методологические основы разработки нормативной базы планирования и управления ремонтом мостов, алгоритм и компьютерная программа для расчета межремонтного ресурса мостов с помощью имитационного моделирования. Научная и практическая значимость результатов исследования заключается в том, что теоретические положения доведены до конкретных рекомендаций по разработке нормативов планирования и управления ремонтом мостов.*

***Ключевые слова:*** *Автодорожные мосты, планирование, управление, экономико-математическая модель, оптимизация, имитация, межремонтные сроки службы.*

## Введение

Анализ и систематизация статистических материалов о состоянии сооружений дорожного хозяйства Республики Узбекистан показывают, что несмотря на постоянный рост категории автомобильных дорог и капитальности автодорожных мостов, уровень их транспортно-эксплуатационного состояния не всегда отвечает современным требованиям. Президент Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёев подчеркивал, что «Ряд дорожных мостов и эстакад нуждаются в ремонте, а некоторые вообще заброшены, поставлена задача провести инвентаризацию всех мостов, разработать адресную программу по их ремонту и восстановлению»[1]. Расчеты показывают, что следствием невысоких транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и мостов являются значительные размеры ежегодных потерь на автомобильном транспорте и в нетранспортных отраслях национальной экономики, которые, в целом по Узбекистану, как показал выполненный анализ, по сети автомобильных дорог общего пользования и парку железобетонных сооружений исчисляются миллионами сумами. Кроме того, низкое техническое состояние автомобильных дорог и искусственных сооружений ведет к увеличению темпов их физического износа.

[1] https://www.gazeta.uz/ru/2019/10/02/roads/. Совещание Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева, посвященное на развитие дорожного хозяйства (2 октября 2019 года).

Такое положение во многом обусловлено имеющимися недостатками в планировании ремонта и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений и, в первую очередь, почти полным отсутствием системы планово-предупредительного их ремонта, базирующейся на комплексе взаимосвязанных между собой технико-экономических норм и нормативов. Существующая нормативная база планирования ремонта автомобильных дорог и автодорожных мостов крайне скудна. Она представлена несколькими в разное время изданными и не связанными между собой документами, в которых содержатся далеко неполные и зачастую противоречивые сведения о видах, составе и периодичности проведения ремонтных работ. Кроме того методика их разработки не имеют научного основания. В результате, при планировании ремонтов автодорожных мостов превалирует субъективный подход, потребность в них систематически занижается, а требуемые профилактические мероприятия по обеспечению сохранности и надежной работы элементов сооружений, как правило, не осуществляются. В связи с этим дальнейшее развитие и качественное совершенствование методики планирования и управления ремонтом и реконструкций автодорожных мостов, основанных на эконометрических и статистических методах исследования является необходимым условием повышения эффективности функционирования автомобильных дорог и искусственных сооружений. Следовательно, и значительного снижения издержек национальной экономики на перевозку грузов и пассажиров, так как 98 процентов грузоперевозок и 85 процентов пассажир перевозок в республике осуществляется на автомобильном транспорте [35].

Анализ влияния состояния искусственных сооружения на ежегодные потери на автомобильном транспорте и в нетранспортных отраслях национальной экономики показывает, что их размеры зависят от транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог и мостов, а также от уровня знаний дорожных специалистов [12-17, 34, 36, 37]. Поэтому разработка и внедрение экономико-математической модели определения оптимальных межремонтных сроков службы искусственных сооружений, используемых в процессе планирования и управления ремонтом автодорожных мостов является актуальной проблемой [1-11, 15, 18-22, 25-35].

**Литературное исследование**

До независимости в Республике Узбекистан единственным нормативном документом, регламентирующим сроки выполнения ремонтных работ на автомобильных дорогах и мостах, является Положение о проведении планово-предупредительного ремонта верхнего строения пути, земляного полотна и искусственных сооружений железных дорог [32]. В положении, наряду с ориентировочной периодичностью ремонтных работ на железнодорожных мостах, рассматривается и периодичность ремонтных работ на автодорожных искусственных сооружениях.Однако, такое подразделение является весьма формальным, так как номенклатура ремонтных работ и периодичность их проведения (за исключением замены асфальтобетонного покрытия на автодорожных мостах) полностью совпадает для рассматриваемых видов сооружений.

Таким образом, основным недостатком приведенных нормативов является отождествление условий эксплуатации железнодорожных и автодорожных мостов, несмотря на то, что каждый из этих видов сооружений имеет различную капитальность, неодинаковые по интенсивности, месту приложения и последствиям воздействия расчетные и фактические временные нагрузки, разные коэффициенты запаса прочности основных конструктивных элементов.

В 60-70-е годы прошлого века текущий ремонт железобетонных мостов практически не производился. Выполнение работ по среднему и капитальному ремонту сооружений было приравнено по срокам к периодичности к соответствующим ремонтам автомобильных дорог, и

Volume: 03 Issue: 05 | May 2022, ISSN: 2660-5317

сводилось в основном к замене деревянных и временных мостовых переходов на новые, т.е. к новому строительству.

К началу 80-х годов нерациональность и непредусмотрительность такой эксплуатации стали проявляться достаточна резко. В результате временного запаздывания значительно возросла потребность во всех видах ремонтных работ. Из-за отсутствия планово-предупредительного ремонта и своевременной ликвидации мелких дефектов на 25-50 % снизилась долговечность многих конструктивных элементов мостов, в том числе и пролетных строений: возникли диспропорции между транспортно-эксплуатационным состоянием, постоянно ремонтируемых и реконструируемых автомобильных дорог и находящихся на них неудовлетворительно эксплуатируемых мостов.

Возникшая ситуация привела к необходимости формирования научно-исследовательских работ в области надежности, долговечности искусственных сооружений, эффективной организации и планирования их ремонта, в том числе и в направлении совершенствования нормирования межремонтных сроков их службы. Одним из первых таких исследований явилась разработка руководства по автоматизированию межремонтных систем планирования ремонта и перестройки мостов на уровне министерства и республиканских объединений [37], в которой наряду с проблемами автоматизации плановых расчетов на уровне управления дорожным хозяйством затрагивались и вопросы формирования нормативной базы.

Наиболее полный перечень ремонтных работ на автодорожных мостах и соответствующих им межремонтных сроков был разработан на Украине [24,30,31]. Так, например, в работе [24] рассматриваются три варианта предложенных в разное время оценок периодичности ремонтных работ: 1) согласно инструкции ИН 218-038-84, 2) по экспертным оценкам и 3) «рекомендуемый», которые охватывают не только средний, но и капитальный ремонт искусственных сооружений. Ее авторы предлагают при назначении межремонтных сроков службы автодорожных мостов ориентироваться на «рекомендуемую» периодичность выполнения ремонтных работ, которая устанавливается ими, на основе двух других вышеупомянутых оценок в следующем порядке: при наличии двух значений периодичности ремонтных работ (согласно инструкции и по экспертным оценкам) приоритет получает та из них, которая установлена экспертным методом: во всех других случаях «рекомендованной» является периодичность, приведенная в инструкции.

Общими недостатками рассматриваемых работ является также отсутствие дифференциации большинства из предлагаемых нормативов по видам железобетонных сооружений, а также по условиям их функционирования под временной нагрузкой. Между тем, целесообразность последнего доказывается на примере элементов проезжей части в другой украинской монографии [30]. В ней приведены сроки бездефектной работы основных конструктивных элементов проезжей части железобетонных мостов в зависимости от диапазона изменения интенсивности движения проходящих по ним автомобилей

Сделать вывод о значительном влиянии интенсивности движения на бездефектный срок эксплуатации многих элементов проезжей части автодорожных мостов. Так, при изменении интенсивности движения автомобилей от 25 до 35 тыс. автомобиль/сутки срок бездефектной работы покрытия уменьшается в 3-5 раз, гидроизоляции и водоотвода в 1,5-3 раза, въездных приспособлений в 8-12 раз. Вместе с этим следует отметить, что сроки бездефектной работы сооружений или их элементов нельзя отожествлять с периодичностью ремонтных работ, необходимость проведения которых обусловлена не столько фактом появления того или иного дефекта, сколько их видом, объемом развития и степенью влияния на работоспособность и долговечность конструкций. Поэтому для установления межремонтных сроков эксплуатации

рассматриваемых элементов проезжей части мостов необходимо проведение специальных исследований по классификации имеющихся дефектов, выявлению динамики их развития и оценки степени влияния отдельных дефектов на уровень транспортно-эксплуатационного состояния сооружений.

Характерной особенностью всех вышерассмотренных работ является применение при нормировании межремонтных сроков службы эвристических методов: методов аналогий, сравнений, экспертных оценок. Основной предпосылкой их использования для решения этой важной задачи явилось отсутствие до настоящего времени достаточного количества статистических наблюдений об уровне физического износа сооружений и сроках службы их конструктивных элементов, исключающих возможность применения более точных методов нормирования межремонтных сроков. Однако хорошо известно, что эвристические методы дают хорошие результаты только в том случае, когда четко фиксированы определенные требования или граничные условия при назначении тех или иных оценок. Так как указанные требования ни в одной из анализируемых работ не были сформулированы, полученные при их использовании нормативы имеют субъективный характер, что вызывает определенные сомнения в возможности их практического применения.

Работа [23] посвящена методике обоснования межремонтного срока службы предварительно напряженных пролетных строений железобетонных мостов на примере статистической обработки данных о количестве, длине и размерах раскрытия наклонных трещин в стенках балок пролетных строений. Сущность методики заключается в определении вероятности выброса процесса раскрытия трещин за нормированный уровень, рассчитываемый на каждый год анализируемого периода эксплуатации сооружения, и установления на этой основе объемов ремонтных работ предотвращению их развития. При этом оптимальный межремонтный срок службы балок пролетных строений находят по минимальной величине «приведенной стоимости».

Из условия оптимизации «приведённой стоимости» найдена допускаемая вероятность отказа, равная 0,05, по которой определен межремонтный срок службы балочных пролетных строений с предварительной напряжённой арматурой, составляющей 9 лет.

К очевидным достоинствам предложенной методики следует отнести довольно тщательное исследование динамики раскрытия трещин и вероятности этого процесса в железобетонных преднапряженных мостовых конструкциях. Вместе с тем она имеет ряд существенных недостатков, основные из которых сводятся к следующему:

- не предусматривается возможность проведения профилактических ремонтных работ по предупреждению сверхнормированного уровня раскрытия трещин;
- выбранная в качестве критерия приведенная стоимость является «приведённой» только по названию, так как, не учитывается разновременность затрат по ремонту конструкций;
- Область применения методики является сравнительно узкой в связи с учетом только одного из совокупности других возможных и возникающих одновременно дефектов предварительно напряженных конструкций.

Методы технико-экономического обоснования сроков и объемов реконструкции (уширения) автодорожных мостов на основе использования функциональной модели динамического программирования рассматриваются в работах [26-28]. В этих работах оптимальные сроки и размеры уширения сооружений предлагается определять путем экономического сравнения возможных стратегий развития их габаритов, причем никаких ограничений на минимальные

размеры габаритов мостов по условиям их эксплуатации (интенсивности движения проходящих нагрузок) не накладывается.

В работе учёных Московского автодорожного института (МАДИ) [33] на основе анализа дефектов и способов их устранения авторами выделяются два комплекса работ, проводимых с целью ремонта сооружений:

1. Направленный на восстановление повреждений элементов проезжей части моста (включая покрытие, выравнивающий слой, гидроизоляцию, защитный слой, деформационные швы и системы водоотвода).
2. Направленный на повышение долговечности несущих конструкций сооружения (предотвращение коррозии арматуры, развитие трещин, выкалывания бетона.).

В результате выполненных расчетов по анализируемой методике для железобетонных мостов каркасной арматурой были получены следующие значения периодичности ремонтных работ: для комплекса работ по повышению долговечности несущих конструкций- 8-10 лет; для комплекса работ по поддержанию в удовлетворительном состоянии конструкций проезжей части – 6-9 лет.

Положительной стороной методики МАДИ является попытка комплексного подхода к определению межремонтных сроков службы мостов на основе оптимизации всех видов ремонтных затрат, устанавливаемых в зависимости от уровня транспортно-эксплуатационного состояния сооружения. К негативным сторонам методики следует отнести, в первую очередь, весьма условный характер рекомендуемых расчетов, что обусловлено следующими причинами: большой неопределённостью и колебаниями в видах и объёмах работ, для которых устанавливается средняя величина затрат; сведением разнообразных условий эксплуатации сооружений только к трем состояниям (стадиям), допускающим крайне сводное толкование их при отсутствии строгих количественных критериев; широким диапазоном возможных решений.

Заканчивая на рассмотрении методики МАДИ аналитический разбор действующих и рекомендуемых межремонтных сроков службы сооружений и методов их определения, необходимо сделать следующие общие выводы:

I. В настоящее время отсутствует достаточно обоснованная и приемлемая для практического использования методика нормирования межремонтных сроков службы автодорожных мостов, что отрицательно сказывается на организации системы их ремонта и транспортно - эксплуатационных состояний.

II. Для создания научно–обоснованной методики нормирования межремонтных сроков службы мостов необходимо:

- дать строгие определения понятий всех видов ремонтов;
- изучить взаимосвязи и возможную взаимозаменяемость между ними;
- обосновать критерий оптимальности;
- разработать достаточно точный и эффективный метод решения задачи.

III. Определение межремонтных сроков службы мостов и их элементов должно базироваться на тщательном учете конкретных условий особенностей их эксплуатации разрабатываемых нормативов по качеству и проведения исследований по установлению закономерностей их износа во времени.

**Методология**

Нами предложен наиболее строгий и научно обоснованный подход к определению межремонтных сроков службы сооружений, который заключается в исследовании процессов взаимообусловленности и взаимозаменяемости различных видов ремонтных воздействий и установлении на их основе оптимальной стратегии проведения всех видов ремонтных работ. Это означает, что при его использовании предполагаются известными объективно существующие количественные взаимосвязи между объемами каждого вида ремонтных воздействий и сроками службы основных конструктивных частей или элементов моста.

Однако, принимая во внимание, что до настоящего времени какие-либо достаточно систематизированные научные разработки по математическому описанию указанных закономерностей отсутствуют, для решения поставленной задачи могут быть предложены разработанные выше вероятностно-статистические зависимости износа (объемов ремонтных работ) отдельных видов конструктивных элементов от срока их службы. При этом с учетом особенностей выявленных закономерностей и возможной области их применения должны вводиться следующие ограничения.

1. Возможные сроки проведения работ по капитальному ремонту конструктивных элементов сооружения принимаются в пределах предварительно установленного диапазона максимальной и минимальной периодичности их проведения.

Максимальная периодичность выполнения этих работ определяется, исходя из условий современного осуществления в принятых временных границах текущего ремонта каждого элемента моста, т.е. от момента возникновения дефекта до момента, соответствующего предельному объему его развития. В рамках предложенной классификации ремонтных работ максимальная периодичность капитального ремонта каждого из рассматриваемых элементов должна быть принята равной сроку его службы, так как только при капитальном ремонте производится замена элементов в связи с их полным износом.

Минимальная периодичность проведения работ по капитальному ремонту принимается равной сроку появления дефектов на рассматриваемом конструктивном элементе сооружения.

2. Возможные сроки проведения работ по текущему ремонту конструктивных элементов мостов устанавливаются в пределах определенного статистическим путем временного интервала развития их дефектов, т.е. от момента возникновения дефектов до момента предельного состояния элемента, характеризуемого установленными предельными объемами развития дефектов.

3. Динамика развития дефектов каждого из рассматриваемых элементов сооружения принимается постоянной вне зависимости от количества и сроков проведения их текущих ремонтов.

4. Изменение срока текущего ремонта элементов моста в принятом диапазоне их значений (за исключением срока соответствующего предельного значения) не оказывает влияния на выбор сроков капитального ремонта элементов. Это ограничение совместно с предыдущим позволяет сформировать для каждого конструктивного элемента сооружения конечное количество стратегий проведения их ремонтов. Например, если известно, что период развития дефектов в рассматриваемом элементе составляет 15 лет, а максимальная периодичность проведения капитального ремонта установлена 24 годам, то количество возможных стратегий будет равна 195.

5. Физический износ каждого из элементов сооружения принимается независимом от физического износа других его элементов. Это означает, что сроки проведения текущих и капитальных ремонтов отдельных элементов не зависят друг от друга.

При указанных ограничениях постановка задачи по определению оптимальных межремонтных сроков службы автодорожных мостов может быть сформулирована следующим образом.

Заданы статистические характеристики распределения объемов работ по текущему ремонту в зависимости от сроков его выполнения, а также объем капитального ремонта (стоимость замены) и возможный диапазон сроков его проведения для каждого конструктивного элемента сооружения. Также известны размеры потерь на автомобильном транспорте от несвоевременного проведения текущих ремонтов отдельных элементов мостов.

Требуется определить такие сроки выполнения текущих и капитальных ремонтов сооружения в целом, при которых обеспечивается минимум приведенных затрат на ремонт сооружения и реализацию транспортного процесса в течение всего периода его эксплуатации.

Критерий решения этой задачи в формализованном виде может быть записан следующим образом.

$$Z=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m_i}C_{ij}\beta_{t_{ij}}+\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{q_i}K_{ik}\beta_{t_{ik}}+\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{\tau_{ij}=t_{ij}-(t_{T_i}-t_{To_i})}^{t_{ij}}\lambda_{\tau_{ij}}^{T}\beta_{\tau_{ij}}-Q\rightarrow \min, (3.1)$$

*где:* $C_{ij}$ *- стоимость* $j$ *-го текущего ремонта* $i$ *-го конструктивного элемента моста* $(i=\overline{1,n};\ j=\overline{1,m_i})$ *, сум;*

$n$ – *количество принимаемых в рассмотрение конструктивных элементов сооружения;*

$m_i$ - *количество проводимых текущих ремонтов i – го элемента за срок сравнения вариантов,* $m_i=\frac{t_{cp}}{t_{Ti}}$ *где* $t_{Ti}$ *- варьируемый межремонтный период текущего ремонта,* $t_{cp}$ *- принятый срок сравнения вариантов;*

$t_{ij}$ - *срок проведения* $j$ *-го текущего ремонта i –го элемента, год;*

$K_{ik}$ - *стоимость* $k$ *-го капитального ремонта i –го конструктивного элемента моста, сум.;*

$q_i$ - *количество проводимых капитальных ремонтов i –го элемента за срок сравнения вариантов,* $q_i=\frac{t_{cp}}{t_{ki}}$ *где* $t_{ki}$ *- варьируемый межремонтный период капитального ремонта;*

$t_{ik}$ - *срок проведения k – го капитального ремонта i – го элемента, год;*

$\beta_{t_{ij}},\beta_{t_{ik}}$ - *коэффициенты приведения разновременных затрат;*

$\lambda_{\tau_{ij}}^{T}$ - *величина потерь в* $\tau_{ij}$ *-м году, обусловленная отклонением рассматриваемой периодичности проведения текущего ремонта i-го элемента* $t_{Ti}$ *от минимально возможной* $t_{To_i}$*, сум.;*

$t_{To_i}$ - *минимальная периодичность текущего ремонта i-го элемента, лет;*

$Q$ - *остаточные затраты на ремонт, выражающие эффект последствия для вариантов с различными затратными характеристиками, сум.*

Если исходить из стационарности рассматриваемых процессов износа элементов сооружений, т.е. принимая во внимание только средние значения объемов ремонтных работ (математические

ожидания), формирование возможных вариантов решения задачи осуществляется довольно просто – для каждого года проведения текущего и капитального ремонта с учетом коэффициентов дисконтирования рассчитывается величина затрат на их проведение, а также потери на автотранспорте, если они имеют место, по каждому конструктивному элементу. Минимальная суммарная (по всем элементам) величина затрат определяет наилучший вариант. Именно такой подход был использован автором в работе [25] при оптимизации сроков проведения средних (текущих) ремонтов автодорожных мостов.

Однако использование вышеизложенной предпосылки в условиях значительной колеблемости объемов дефектов, и следовательно, ремонтных работ приводит к весьма неточным результатам. Поэтому, для решения поставленной задачи определения оптимальных межремонтных сроков службы мостов, учитывая стохастический характер износа их конструктивных элементов, были использованы часто принимаемые для изучения и анализа вероятностных процессов методы имитационного моделирования.

**Анализ и результаты**

Расчет оптимальных межремонтных сроков службы мостов осуществлялся по разработанной программе «Мост» на компьютере. Принцип работы программы предусматривает двухэтапную процедуру расчетов. На первом этапе для каждого из возможных сроков реконструкции моста в заданных диапазонах контрольных сроков его уширения производится расчет оптимальной стратегии проведения ремонтов (текущего и капитального) каждого конструктивного элемента сооружения, а также оптимального размера уширения. На втором этапе, на основе суммирования приведенных затрат на ремонт всех конструктивных элементов сооружения и его уширения из каждому из возможных вариантов реконструкции, устанавливается оптимальных срок уширения и соответствующая этому сроку оптимальная стратегия ремонта автодорожного моста в целом.

В головной программе осуществляется суммирование приведенных затрат по каждому возможному сроку реконструкции сооружения и отыскание минимальной суммарной их величины, характеризующий оптимальный срок уширения моста и соответствующую этому сроку оптимальную стратегию проведения его текущих и капитальных ремонтов. Окончательные результаты расчетов выводятся на печать в виде таблице 1.

*Таблица 1*. **Окончательные результаты расчетов, выводимые на печать**

| Периодичность ремонтных работ, лет, (при Г-7; №=92 а/с; Р=3 % линейный) | Кол-во (раз) | Сроки, годы |
|---|---|---|
| 1. ТУШ (Уширение на Г-8) 33 | 1 | 33 |
| 2. Капитального ремонта (ТРР): | | |
| 1) Покрытия – 19 | 2 | 19,52 |
| 2) Тротуаров – 33 | 0 | - |
| 3) Деформационных швов – 11 | 4 | 11,22,44,55 |
| 4) Гидроизоляции – 17 | 2 | 17,50 |
| 5) Перильных ограждений – 33 | 0 | - |
| 6) Конусов опор – 25 | 2 | 25,58 |
| 3. Текущего ремонта (ТТР) | | |
| 1) Покрытия – 1 | 25 | 9-18,28-32,42-51 |
| 2) Тротуаров – 10 | 5 | 10,20,30,40,50 |
| 3) Деформационных швов – 1 | 35 | 4-10,15-21,37-43,49-55 |
| 4) Гидроизоляции – 1 | 20 | 10-16,27-32,-43-49 |

| | | |
|---|---|---|
| 5) Перильных ограждений – 3 | 5 | 20,23,26,29 |
| 6) Балок пролетного строения – 9 | 5 | 9,18,27,42,51 |
| 7) Опор – 15 | 3 | 15,30,48 |
| 8) Конусов опер – 2 | 11 | 14-24,40-48 |

При этом в качестве исходных данных для расчета нормативов межремонтных сроков службы по каждой группе мостов были приняты следующие показатели: интенсивности движения (в интервале установленных значений для рассматриваемых габаритов мостов) – 92, 369, 1012 и 2391 автомобиль/сутки; темпа роста интенсивности движения, 3 % состава движения – грузовые 69 %, автобусы 10 %, легковые автомобили – 21 % и длины моста-38м.

Результаты расчета нормативных межремонтных сроков службы железобетонных автодорожных мостов в сопоставлении с рекомендуемой работой [25] приведены в таблице 2.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- рекомендуемые работой [25] нормативы межремонтных сроков службы мостов являются, как правило, завышенными по сравнению с оптимальными. Особенно значительная разница в межремонтных сроках имеет место при капитальном ремонте деформационных швов (7 лет), конусов опор (13 лет), текущем ремонте покрытия (5 лет), опор (9лет);
- периодичность проведения работ по текущему ремонту не зависит от режима движения на мостах (габарита их проезжей части), в то время как для работ капитальному ремонту влияние интенсивности движения на межремонтные сроки является весьма значительным. Указанное свидетельствует о целесообразности дифференциации капитального ремонта;
- для обеспечения эффективного функционирования железобетонных мостов необходимо ежегодное проведение работ по ремонту основных элементов их проезжей части (покрытие, деформационных швов, гидроизоляции).

*Таблица 2.* **Результаты расчета нормативных межремонтных сроков службы железобетонных автодорожных мостов с каркасной арматурой**

| Наименование видов ремонтных работ | Периодичность выполнения, лет | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Согласно [22] | Оптимальная для мостов с габаритами | | | |
| | | Г-7 | Г-8 | Г-10 | Г-11,5 |
| I.Уширение (реконструкция) сооружения | - | 33 | 29 | 28 | 13 |
| II. Капитальный ремонт: | | | | | |
| покрытия | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| тротуаров | 36 | 33 | 36 | 36 | 36 |
| деформационных швов | 18 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| гидроизоляции | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| перильных ограждений | 36 | 33 | 29 | 27 | 19 |
| конусов опор | 12 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Текущий ремонт: | | | | | |
| покрытия | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| тротуаров | - | 10 | 10 | 10 | 10 |
| деформационных швов | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| гидроизоляции | - | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| перильных ограждений | - | 3 | 3 | 3 | 3 |
| балок пролетного строения | 12 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Опор | 24 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| конусов опор | - | 2 | 2 | 2 | 2 |

*Примечание: таблица разработана автором.*

**Выводы и предложения**

Полученные результаты научного обобщения исследования позволили доказательно обосновать следующие комплексные выводы и рекомендации:

1.Отсутствие должного уровня нормативной базы планирования и управления ремонтом искусственных сооружений, в том числе автодорожных мостов не даст возможности для успешного развития дорожного хозяйства, в частности, и для развития национальной экономики в целом. Хотя это сугубо менеджерская проблема, но она также и макроэкономическая по своим последствиям. В процессе научного исследования обоснованы методологические основы разработки нормативной базы планирования и управления воспроизводством искусственных сооружений, а также прогнозирование при выработке стратегических решений развития дорожного хозяйства Республики Узбекистан с акцентом на эконометрические аспекты. Таким образом, не только теоретически и методологически, а и практически может быть решена весьма важная задача по планированию и управления воспроизводством искусственными сооружениями, а также и по развитию дорожного хозяйства.

2.Расчеты были выполнены разработанной компьютерной и стандартной программой для генерации случайных величин.

Разработанный алгоритм и вычислительная программа позволяют определить межремонтные сроки службы мостов в зависимости от габарита и интенсивности движения. Анализ результатов показывает, что межремонтные сроки искусственных сооружений зависят от габарита и интенсивности движения.

3. Используя научные и практические рекомендации, разработанных в процессе данного научного исследования, руководители всех уровней управления дорожным хозяйством, получают возможность реализовать современные методологические основы стратегического планирования и управления ремонтом автодорожных мостов.

В их числе: методика организации стратегического планирования; способ экономического анализа дорожного хозяйства для принятия решений на стадии разработки стратегии развития; экономико-математические методы определения межремонтных сроков службы автодорожных мостов;

4. Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что теоретические положения доведены до конкретных рекомендаций по разработке нормативов планирования и управления ремонтом автодорожных мостов. Основные теоретические и практические рекомендации могут использоваться органами управления в рамках разработки и реализации стратегий социально-экономического развития региона.

Практические результаты научного исследования будут востребованы деловой жизнью в связи с ростом платежеспособного спроса на услуги дорожной инфраструктуры в Республике Узбекистан и профессионализма отечественного менеджмента и компьютеризации отрасли, а также переходом на цифровой экономике.

**Volume: 03 Issue: 05 | May 2022**, ISSN: 2660-5317

**Список использованной литературы:**


1. Ахмедов Р.М. Эконометрические аспекты планирования и управления воспроизводством автомобильных дорог и искусственных сооружений. Монография . Т.: Иктисодиёт, 2016, 153 стр.
2. Ахмедов Р.М.,Юлдашев М., Алихужаев М.А.Моделирование оптимизации межремонтных сроков службы искусственных сооружений. //Международный научный журнал “СИМВОЛ НАУКИ”. –Уфа, 2017, № 02, С.16-18.
3. Ахмедов Р.М., Жураев Ж., Муродова Д. Расчет потерь от своевременного выполнения текущего ремонта искусственных сооружений. // Международный научный журнал “СИМВОЛ НАУКИ”. –Уфа, 2017, № 02, С. 18 – 20.
4. Ахмедов Р.М., Согинбаева У. Корреляционно-регрессионной анализа закономерности динамики объемов ремонтных работ. //Международный научный журнал “СИМВОЛ НАУКИ”. –Уфа, 2017, № 06, С. 20 – 22.
5. Ахмедов Р.М. Проблемы разработки нормативной базы управления воспроизводством автомобильных дорог и искусственных сооружений транспортно-дорожного комплекса. // Сборник Республиканской научно-практической конференции. –Наманган: НамМЭИ, 2008. – С.168-170
6. Ахмедов Р.М. Эконометрическая модель оптимизации межремонтных сроков службы автодорожных мостов// Сборник Республиканской научно-практической конференции. – Тошкент: ТАДИ, 2010. – С.97-98.
7. Ахмедов Р.М.Экономико-матемаческая модель оптимизации межремонтных сроков службы автодорожных мостов.//Журнал “экономика и образование”, 2011 год, № 3.
8. Ахмедов Р.М., Касимов И.М., Согинбаева У.С. Прогнозирование объемов финансирования развития сети автомобильных дорог. Экономика и социум, 2017. - С. 224-227.
9. Ахмедов Р.М., Махкамов Д.И., Абдуразаков М.А. Методы прогнозирования объемов финансирования ремонта и строительства автомобильных дорог. “Экономика и социум” №3(70) 2020 www.iupr.ru. С.221-223.
10. *Ахмедов Р. М., Абдурахимов В. А. Совершенствование стратегического планирования и управления ремонтом и реконструкцией автодорожных мостов //Экономика и социум. – 2020. – №. 3. – С. 224-226.*
11. Ахмедов Р.М., Уктамов С.М. Системный анализ оптимизации межремонтных сроков службы автомобильных дорог и искусственных сооружений. “Экономика и социум” №3(70) 2020 www.iupr.ru. С. 227-230.
12. *Ахмедов Р.М. и др. Повышения эффективности обучения студентов с применением приема “ИНСЕРТ”.// Материалы республиканской научно-практической конференции. –Наманган, 2018. – С. 253-255.*
13. *Ахмедлов Р.М. и др. Инновационные педтехногии в обучении специалистов дорожной отрасли // Материалы республиканской научно-практической конференции. –Наманган, 2018. – С. 253-255.*
14. *Ахмедов Р. М. и др. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ //Экономика и социум. – 2020. – №. 10. – С. 370-378.*

15. *Ахмедов Р. М. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД МЕНЕДЖМЕНТУ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ //Международный научно-практический электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА». Выпуск № 30 (том 1)(ноябрь, 2021). Дата выхода в свет: 30.11. 2021. – С. 146.*
16. *Ахмедов Р. М. РАСШИРЕНИЕ ИНТЕГРАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА–ОСНОВА ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ //Международный научно-практический электронный журнал «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА». Выпуск № 30 (том 1)(ноябрь, 2021).*
17. *Ахмедов Р. М. и др. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ //Экономика и социум. – 2021. – №. 4-1. – С. 658-665.*
18. *Ахмедов Р. М., Дадаханов Б., Ахмедов Ф. Р. Методы прогнозирования объемов финансирования ремонта и строительства автомобильных дорог //Инновационная наука. – 2016. – №. 6-1. – С. 38-40.*
19. *Ахмедов Р.М. ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РЕМОНТОМ И РЕКОНСТРУКЦИЕЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 3-2 (84). – С. 18-25.*
20. *Ахмедов Р. М. и др. Экономико-математическое моделирование сроков проведения ремонта и реконструкции мостов //Экономика и социум. – 2020. – №. 10. – С. 1001-1006.*
21. Akhmedov R. The Importance Of Synergistic Approach In Management. IJPSAT Vol. 24 №. 1 December 2020 198-203
22. Akhmedov R. The Role of Investmeents in The Development of Economic Indicators. Middle Evropean Scientific Bulletin, VOLUME 9, February 2021, P. 70-73.
23. Антропова Е.А., Рузин Ю.Г. Статистическое обоснование межремонтных сроков при эксплуатации преднапряженных балочных конструкций мостов, имеющих трещин//Вопросы надежности железобетонных конструкций. – Куйбышев:КуИСИ, 1974. – С. 6-10.
24. Виноградский Д.Ю., Руденко Ю.Д., Шкуратовский А.А. Эксплуатация и долговечность мостов. – Киев: Будівельник, 1985. – 155 стр.
25. Дингес Э.В., Ахмедов Р.М.Оптимизация проведения средних ремонтов автодорожных мостов. Строительство и эксплуатация искусственных сооружений. /ГипродорНИИ, -Москва, 1987, С.42-49
26. Дингес Э.В., Шестериков В.И. Экономическая эффективность уширения мостов на автомобильных дорогах. – М.: ЦБНТИ, 1983 – 63 стр.
27. Дингес Э.В., Петрухин А.Б. Принципы технико-экономического-обоснования размещения и выбора основных параметров мостовых переходов//Вопросы совершенствования хозяйственного механизма на автомобильном транспорте и в дорожном хозяйстве. –М.:МАДИ, 1980. – 128 стр.
28. Дингес Э.В., Петрухин А.Б. Функциональная модель проектирования пропускной способности мостовых переходов. – М., 1981. – 32 стр.
29. Лившиц Я.Т., Виноградский Д.Ю., Руденко Ю.Д., Автодорожные мосты: (Проезжая часть) – Киев: Будівельник, 1980. – 160 стр.

30. Организация надзора и уход за искусственными сооружуниями. ИН 218-038-84 . – Киев, 1984. – 22 стр.
31. Разработать рекомендации по назначению сроков ремонта пролетных строений железобетонных балочных мостов с каркасной арматурой: Отчет/МАДИ. – М.: МАДИ, 1980 – 121 стр.
32. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта верхнего строения пути, земляного полотна и искусственных сооружений железных дорог Союза ССР. – М.: Стройиздат, 1964. – 45 стр.
33. *Rakhmonjon A. The Role of Investments in The Development of Economic Indicators //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – Т. 9.*
34. https://www.gazeta.uz/ru/2019/10/02/roads/. Совещание Президента Республики Узбекистан Ш.М.Мирзиёева, посвященное на развитие дорожного хозяйства (2 октября 2019 года).
35. *Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию системы управления дорожным хозяйством»//газета Народное слово, 2017 года 16-февраля, № 34.*
36. Akhmedov Rakhmonjon Mamadjonovich. THE IMPACT OF INVESTMENTS IN THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC INDICATORS OF THE REGION/НАУЧНЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сборник статей I Международной научно-практической конференции. – Москва: НОЖ «Интеграл». – 2022. – С. 43-49.
37. 37.Ахмедов Р. М СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УЛУЧШЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. /НАУЧНЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сборник статей I Международной научно-практической конференции. – Москва: НОЖ «Интеграл». – 2022. – С. 60-67.
38. Кенжаев И. Э. Созданные условия для иностранных инвесторов в узбекистане //Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства. – 2019. – С. 157-159.
39. Кенжаев И. Кичик бизнесга хорижий инвестицияларни жалб қилишнинг норматив-ҳуқуқий асослари //Общество и инновации. – 2021. – Т. 2. – №. 4/S. – С. 329-344.
40. Kenjaev I. E. Theoretical aspects of attracting foreign investment in the economy of the region //Economics and Innovative Technologies. – 2019. – Т. 2019. – №. 3. – С. 8.
41. Kenjaev I. E. The Importance of Enterprises with the Participation of Foreign Capital in Attracting Foreign Investment //European Multidisciplinary Journal of Modern Science. – 2022. – Т. 5. – С. 246-249.